

JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 00230428 A  
(43)Date of publication of application: 19.08.1994

(21)Application number: 5019856  
(22)Date of filing: 08.02.1993

(71)Applicant: HITACHI LTD  
(72)Inventor: KAWACHI GENSHIROU  
ABU KOICHI

(51)Int. Cl. G02F 1/136  
H01L 21/336  
H01L 29/784

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

## (57) Abstract:

PURPOSE: To enable the formation of low-resistance scanning signal electrodes and external connecting terminals having high corrosion resistance to be realized and to prevent the disconnection of upper wirings so as to improve yield, by forming a second conductive film of a material which is higher in the coefft. of volumetric expansion at the time of growth of a self-anodized film than a first conductive film. CONSTITUTION: At least the signal electrode formed in the lower layer between the scanning signal electrodes 11 and video signal electrodes 14 consist of at least the two layers, that is, the first conductive film made of an alloy film having Al as main component or Al and the second conductive film formed in the lower layer of the first conductive film. In addition, the second conductive film is constituted of the material which is higher in the coefft. of volumetric expansion at the time of growth of the self-anodized film than the first conductive film. The volumetric expansion according to the growth of the oxidized film from the second conductive film is larger than the volumetric expansion following the growth of the oxidized film from the first conductive film and, therefore, an overhung state after the anodic oxidation is eliminated and the level difference formed by laminated wirings is relieved. Then, the disconnection of the upper layer wiring is prevented and the larger size, the higher fineness and the lower cost are realized. COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-230428

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

|                          |       |         |                  |              |
|--------------------------|-------|---------|------------------|--------------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号  | F I              | 技術表示箇所       |
| G 0 2 F 1/136            | 5 0 0 | 9018-2K |                  |              |
| H 0 1 L 29/784           |       |         |                  |              |
| 21/336                   |       |         |                  |              |
|                          |       | 9056-4M | H 0 1 L 29/ 78   | 3 1 1 G      |
|                          |       | 9056-4M |                  | 3 1 1 P      |
|                          |       |         | 審査請求 未請求 請求項の数12 | O L (全 11 頁) |

(21)出願番号 特願平5-19856

(22)出願日 平成5年(1993)2月8日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 河内 玄士朗

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 阿武 恒一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

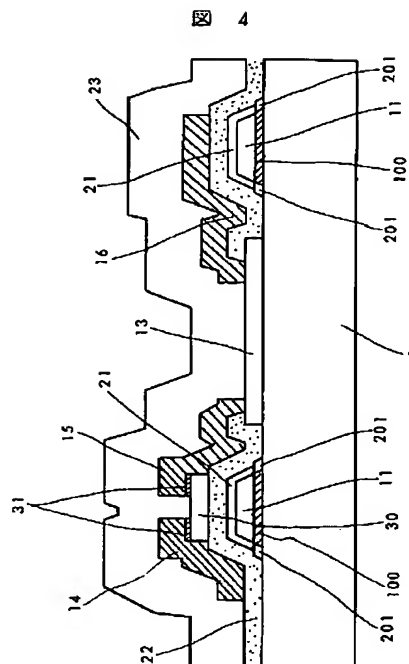
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】液晶表示装置用の薄膜半導体装置において、大型化、高精細化に適し、高い製造歩留まりを実現できかつ、簡略な製造工程で製造できる構造及び製造方法を提供すること。

【構成】走査信号電極をTa-N電極100とTa-N電極上に形成したAl電極11の積層膜で構成し、さらに上記積層膜の表面および側面に陽極酸化膜を形成し、外部接続端子は、上記陽極酸化膜をマスクとして上層のAl電極11をエッチング除去することによりTa-N電極100のみを露出させて形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁基板上に形成した走査信号電極と、前記走査信号電極に交差するように形成された映像信号電極と、前記走査信号電極と映像信号電極に交差点付近に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極からなるアクティブマトリックス基板と、前記アクティブマトリックス基板を駆動する外部駆動回路とからなり、前記画素電極で液晶を駆動する機能を有する液晶表示装置において、前記走査信号電極と前記映像信号電極の内、少なくとも下層に形成された方の信号電極は、AlまたはAlを主成分とする合金膜からなる第1の導電膜と、前記第1の導電膜の下層に形成された第2の導電膜を含む少なくとも2層からなり、かつ前記第2の導電膜は前記第1の導電膜よりも自己酸化膜の成長時の体積膨張率が大きい材料で構成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】絶縁基板上に形成した走査信号電極と、前記走査信号電極に交差するように形成された映像信号電極と、前記走査信号電極と映像信号電極に交差点付近に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極からなるアクティブマトリックス基板と、前記アクティブマトリックス基板を駆動する外部駆動回路とからなり、前記画素電極で液晶を駆動する機能を有する液晶表示装置において、前記走査信号電極と前記映像信号電極の内、少なくとも下層に形成された方の信号電極は、AlまたはAlを主成分とする合金膜からなる第1の導電膜と、前記第1の導電膜の下層に形成された、Ta-N、Nb-N、Ta-Nb-N合金、Ta-Ti-N合金、Ta-W-N合金の中から選ばれた1つの材料によって構成された第2の導電膜を含む少なくとも2層からなり、かつ前記第2の導電膜に含まれるNの組成比は25原子%以上50原子%以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】請求項1又は2の液晶表示装置において、前記第1及び第2の導電膜の表面および側面は、それぞれ前記第1及び第2の導電膜を構成する材料の自己酸化膜によって被覆されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】請求項1又は2の液晶表示装置において、前記走査信号電極を前記薄膜トランジスタのゲート電極として用いたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】請求項1又は2の液晶表示装置において、前記第1の導電膜は、前記走査信号電極の一端部から0.1cm以上離れた位置にのみ存在することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】請求項1又は2の液晶表示装置において、前記アクティブマトリックス基板と前記外部駆動回路との接続端子は、前記第2の導電膜または前記第2の導電膜と前記第2の導電膜上に形成された透明導電膜により構成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】以下の工程を含むことを特徴とする液晶表

示装置の製造方法。

(1) 絶縁基板上に第2の導電膜とAlまたはAlを主成分とする合金膜からなる第1の導電膜を真空中で順次連続して積層する工程。

(2) 前記第2の導電膜と第1の導電膜の積層膜上にホトレジストパターンを形成する工程。

(3) 前記ホトレジストパターンをマスクとして前記第1の導電膜と第2の導電膜を少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法により連続してパターニングする工程。

(4) 前記パターニングされた第1の導電膜と第2の導電膜の表面および側面の一部にこれらの導電膜の自己酸化膜を形成する工程。

【請求項8】以下の工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(1) 絶縁基板上に第2の導電膜とAlまたはAlを主成分とする合金膜からなる第1の導電膜を真空中で順次連続して積層する工程。

(2) 前記第2の導電膜と第1の導電膜の積層膜上にホトレジストパターンを形成する工程。

(3) 前記ホトレジストパターンをマスクとして、前記第1の導電膜のみを湿式エッチング法によりパターニングする工程。

(4) 前記ホトレジストパターンをマスクとして、前記第2の導電膜を少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法によりパターニングする工程。

(5) 前記パターニングされた第1の導電膜と第2の導電膜の表面および側面の一部にこれらの導電膜の自己酸化膜を形成する工程。

【請求項9】以下の工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(1) 絶縁基板上に第2の導電膜とAlまたはAlを主成分とする合金膜からなる第1の導電膜を真空中で順次連続して積層する工程。

(2) 前記第2の導電膜と第1の導電膜の積層膜上にホトレジストパターンを形成する工程。

(3) 前記ホトレジストパターンをマスクとして前記第1の導電膜と第2の導電膜を少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法により連続してパターニングする工程。

(4) 前記パターニングされた第1の導電膜と第2の導電膜の表面および側面の一部にこれらの導電膜の自己酸化膜を形成する工程。

(5) 前記自己酸化膜をマスクとして、前記自己酸化膜で被覆されていない部分の前記第1の導電膜のみを少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法によりエッチ

ング除去する工程。

【請求項10】請求項7、8又は9記載の液晶表示装置の製造方法において、前記第1の導電膜または第2の導電膜を乾式エッチング法によりパターニングするためのガスとして三塩化硼素ガスと臭化水素ガスの混合ガスを用いることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】請求項9記載の液晶表示装置の製造方法において、前記自己酸化膜をマスクとして、前記自己酸化膜で被覆されていない部分の前記第1の導電膜のみを乾式エッチング法により除去するためのガスとして三塩化硼素ガスと臭化水素ガスの混合ガスを用いることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】請求項2記載の液晶表示装置において、前記第2の導電膜膜中の窒素濃度は前記第1の導電膜との界面付近で最も小さく、第1の導電膜との界面から離れるに伴い減少するよう分布を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はOA機器等の画像、文字情報の表示装置として用いられる、薄膜トランジスタアクティブマトリックス方式の液晶表示装置の構造及び製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ガラス等の絶縁基板上に薄膜トランジスタ（以下TFTと記す）をマトリックス状に形成し、これをスイッチング素子として用いるアクティブマトリックス型の液晶表示装置は高画質のフラットパネルディスプレイとして期待されている。現在、TFTアクティブマトリックス型ディスプレイに対しては高精細化、大型化、多階調化の要求が強くなっている。これらの要求を満たすためには、走査信号配線の信号遅延を押さえるため走査信号配線を低抵抗化することが必要とされている。また、同時に製造歩留まりの向上も大きな課題である。特に、走査信号配線と映像信号配線間のショート不良の低減が最大の課題である。さらに、コスト低減のためにホト工程数の削減も強く求められている。

【0003】以上のような課題に対して、特開昭64-35421号では、走査信号配線をA1とA1上に形成したTaの2層構造とし、この2層電極を1回のホト工程で加工し、さらにその表面に陽極酸化膜を形成することにより、低抵抗で配線交差部で絶縁特性が良好な走査信号配線を構成する技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、抵抗率の低いA1と絶縁信頼性の高いTaの陽極酸化膜を有する走査信号配線を最小限のホト工程で形成できることから、前記の課題に対しては極めて有効である。しかしながら、上記従来技術では、配線を多層化に伴って配線の段差が大きくなることに起因する問題については十

分な配慮がなされていない。

【0005】図17に示すようなA1とTaの積層膜を陽極化成した場合、A1の陽極酸化膜(A1<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の膜厚t<sub>A1</sub>は、印加最大電圧をVa(V)とすると。

【0006】t<sub>A1</sub>=1.4Va(nm)となる。

【0007】一方、Taの陽極酸化膜(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)の膜厚t<sub>Ta</sub>は、t<sub>Ta</sub>=1.7Va(nm)となり、単位電圧あたりの酸化膜の成長膜厚はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の方が大きい。従って、A1の上にTaを積層した積層膜を陽極化成すると、上層のTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の成長率がより大きいため、図18のようなオーバハング形状になってしまう。

【0008】ここで、逆スタガード型のTFTにおいては、映像信号電極は、上記走査信号電極を乗り越えるように交差するため、走査信号電極がこのようなオーバハング形状を呈していると段差部でのカバレッジが悪くなり断線が起こりやすくなる。特にこのような積層型配線では積層構造としたことで、段差が大きくなっているため段差部での段切れがより起こりやすい。積層配線を用いる場合には、この点を十分に考慮する必要がある。

【0009】本発明の目的は上部配線の段切れ不良を防止できる積層配線構造および製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では以下の手段を構じたことを特徴とする。

【0011】(1)絶縁基板上に形成した走査信号電極と、前記走査信号電極に交差するように形成された映像信号電極と、前記走査信号電極と映像信号電極に交差点付近に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極からなるアクティブマトリックス基板と、前記アクティブマトリックス基板を駆動する外部駆動回路とからなり、前記画素電極で液晶を駆動する機能を有する液晶表示装置において、前記走査信号電極と前記映像信号電極の内、少なくとも下層に形成された方の信号電極は、A1またはA1を主成分とする合金膜からなる第1の導電膜と、前記第1の導電膜の下層に形成された第2の導電膜を含む少なくとも2層からなり、かつ前記第2の導電膜は前記第1の導電膜よりも自己酸化膜の成長時の体積膨張率が大きい材料で構成した。

【0012】(2)絶縁基板上に形成した走査信号電極と、前記走査信号電極に交差するように形成された映像信号電極と、前記走査信号電極と映像信号電極に交差点付近に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極からなるアクティブマトリックス基板と、前記アクティブマトリックス基板を駆動する外部駆動回路とからなり、前記画素電極で液晶を駆動する機能を有する液晶表示装置において、前記走査信号電極と前記映像信号電極の内、少なくとも下層に形成された方の信号電極は、A1またはA1を主成分とする

合金膜からなる第1の導電膜と、前記第1の導電膜の下層に形成された、Ta-N、Nb-N、Ta-Nb-N合金、Ta-Ti-N合金、Ta-W-N合金の中から選ばれた1つの材料によって構成された第2の導電膜を含む少なくとも2層からなり、かつ前記第2の導電膜に含まれるNの組成比を25%以上50%以下とした。

【0013】(3) 上記(1)~(2)において、前記第1及び第2の導電膜の表面および側面を、それぞれ前記第1及び第2の導電膜を構成する材料の自己酸化膜によって被覆した。

【0014】(4) 上記(1)~(2)において、前記走査信号電極を前記薄膜トランジスタのゲート電極として用いた。

【0015】(5) 上記(1)~(2)において、前記第1の導電膜は、前記走査信号電極の一端部から0.1cm以上離れた位置にのみ存在せしめた。

【0016】(6) 上記(1)~(2)において、前記アクティブマトリックス基板と前記外部駆動回路との接続端子は、前記第2の導電膜または前記第2の導電膜と前記第2の導電膜上に形成された透明導電膜により構成した。

【0017】(7) 以下の工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0018】(i) 絶縁基板上に第2の導電膜とA1またはA1を主成分とする合金膜からなる第1の導電膜を真空中で順次連続して積層する工程。

【0019】(ii) 前記第2の導電膜と第1の導電膜の積層膜上にホトレジストパターンを形成する工程。

【0020】(iii) 前記ホトレジストパターンをマスクとして前記第1の導電膜と第2の導電膜を少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法により連続してパターニングする工程。

【0021】(iv) 前記パターニングされた第1の導電膜と第2の導電膜の表面および側面の一部にこれらの導電膜の自己酸化膜を形成する工程。

【0022】(8) 以下の工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法を採用した。(i) 絶縁基板上に第2の導電膜とA1またはA1を主成分とする合金膜からなる第1の導電膜を真空中で順次連続して積層する工程。

【0023】(ii) 前記第2の導電膜と第1の導電膜の積層膜上にホトレジストパターンを形成する工程。

【0024】(iii) 前記ホトレジストパターンをマスクとして、前記第1の導電膜のみを湿式エッチング法によりパターニングする工程。

【0025】(iv) 前記ホトレジストパターンをマスクとして、前記第2の導電膜を少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法によりパターニングする工程。

【0026】(v) 前記パターニングされた第1の導電膜と第2の導電膜の表面および側面の一部にこれらの導電膜の自己酸化膜を形成する工程。

【0027】(9) 以下の工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法を採用した。(i) 絶縁基板上に第2の導電膜とA1またはA1を主成分とする合金膜からなる第1の導電膜を真空中で順次連続して積層する工程。

【0028】(ii) 前記第2の導電膜と第1の導電膜の積層膜上にホトレジストパターンを形成する工程。

【0029】(iii) 前記ホトレジストパターンをマスクとして前記第1の導電膜と第2の導電膜を少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法により連続してパターニングする工程。

【0030】(iv) 前記パターニングされた第1の導電膜と第2の導電膜の表面および側面の一部にこれらの導電膜の自己酸化膜を形成する工程。

【0031】(v) 前記自己酸化膜をマスクとして、前記自己酸化膜で被覆されていない部分の前記第1の導電膜のみを少なくともハロゲンガスまたはハロゲン化水素ガスを含む混合ガスプラズマを用いた乾式エッチング法によりエッチング除去する工程。

【0032】(10) 上記(7)~(9)の液晶表示装置の製造方法において、前記第1の導電膜または第2の導電膜を乾式エッチング法によりパターニングするためのガスとして三塩化硼素ガスと臭化水素ガスの混合ガスを用いた。

【0033】(11) 上記(9)の液晶表示装置の製造方法において、前記自己酸化膜をマスクとして、前記自己酸化膜で被覆されていない部分の前記第1の導電膜を除去するためのエッチングガスとして三塩化硼素ガスと臭化水素ガスの混合ガスを用いた。

【0034】(12) 上記(2)の液晶表示装置において、前記第2の導電膜膜中の窒素濃度は前記第1の導電膜との界面付近で最も小さく、第1の導電膜との界面から離れるに伴い減少するよう分布とした。

【0035】

【作用】上記(1)の如く、A1またはA1を主成分とする合金膜からなる第1の導電膜と、前記第1の導電膜の下層に形成された第2の導電膜を含む少なくとも2層からなり、かつ前記第2の導電膜は前記第1の導電膜よりも自己酸化膜の成長時の体積膨張率が大きい材料で構成することにより、第2の導電膜からの酸化膜成長に伴う体積膨張は第1の導電膜からの酸化膜成長に伴う体積膨張よりも大きくなるので、陽極酸化後のオーバハング形状は解消され、上記積層配線によって形成される段差は緩和される。従って、上層配線の断線を防止できる。

【0036】特に、上記(2)の如く、上記第2の導電膜を、膜中のNの組成比が25%以上50%以下であ

る、 $Ta-N$ 、 $Nb-N$ 、 $Ta-Nb-N$ 合金、 $Ta-Ti-N$ 合金、 $Ta-W-N$ 合金の中から選ばれた1つの材料によって構成することにより、第1の導電膜の陽極酸化膜の成長に伴う体積膨張よりも第2の導電膜の陽極酸化膜の成長に伴う体積膨張を充分大きく出来、段差を大幅に緩和できるとともに、形成される良好な絶縁特性を有する陽極酸化膜が得られるので、上層配線の断線が防止できると共に、上層配線との短絡不良を低減できる。

【0037】本発明のその他の特徴、効果は以下の記載から明らかになるであろう。

【0038】

【実施例】

実施例1

図1は本発明の実施例に用いられる積層配線の斜視図である。ガラス基板上にスパッタ法により形成された $Ta_{1-x}N_x$ 電極100とAl電極11を順次積層しその表面及び側面を $Ta_{1-x}N_x$ およびAlの陽極酸化膜である $Ta_2O_5N_x$ 膜201と $Al_2O_3$ 膜21で被覆したものである。この実施例では、 $Ta_{1-x}N_x$ のN組成は45原子%とした。 $Ta_{1-x}N_x$ 等に代表される高融点金属の窒素化合物では陽極酸化時の体積膨張率が增大する。従って、本実施例のように積層配線の下層電極をこの材料を持って構成することにより、陽極酸化前の $Ta_{1-x}N_x$ 電極100とAl電極11の幅がたとえ同じであっても陽極酸化後の配線の断面形状は階段状となるため、上層に別の配線を形成しても段切れを生じることが無い。図2は $Ta_{1-x}N_x$ 膜におけるN組成比と陽極酸化時の陽極電圧Vと酸化膜厚の関係を示す。陽極酸化膜厚はN組成比と共に増大し、特にN組成比が25%以上で急激に大きくなる。N組成比が50%を超えると形成される陽極酸化膜は多孔質な膜となり絶縁耐圧等の電気特性が低下する。よって、N組成比は25%以上50%以下とすることが望ましい。

【0039】図3は図1に示した構造の積層配線の上層に別のAl配線を形成したときのAl配線の断線率を、積層配線を構成する $Ta_{1-x}N_x$ 電極のN組成を変えて調べたものである。ここで、積層配線は膜厚100nmの $Ta_{1-x}N_x$ 膜上に膜厚300nmのAl膜を形成し、これをパターニング後陽極酸化して形成した。陽極酸化は $Al_2O_3$ 膜の膜厚が200nmとなるように形成した。積層配線によって出来る段差は約370nmである。上層のAl電極の膜厚は20nmとした。

【0040】N組成が0では、断線率は5%以上と大きい。N組成が増加するに従って断線率は低下し、N組成比が25%以上になると断線率はほとんど0となり、本発明による段差緩和による断線防止効果が明らかである。

【0041】実施例2

図4は、本発明の液晶表示装置の単位画素の断面模式図である。

【0042】ガラス基板1上に $Ta_{1-x}N_x$ 電極(X=0.45)100とAl電極11からなる走査信号電極が形成され、これらの表面及び側面は $Ta_2O_5N_x$ 膜201と $Al_2O_3$ 膜21によって被覆されている。これらの走査信号電極上にSiN膜22、a-Si:H膜30、n型a-Si:H膜31が形成され、さらにn型a-Si:H膜31上には映像信号電極14とソース電極15が形成され、前記ソース電極にはITO膜からなる画素電極13が接続されている。画素電極13には、容量電極16が接続され、走査信号電極11と前記容量電極16により付加容量を構成する。さらに、これら全体を保護SiN膜23で被覆している。

【0043】本実施例に依れば、 $Ta_2O_5N_x$ 膜の成長率が大きいので積層型の走査信号電極100および11による段差を緩和できるので上層に形成される映像信号電極14の断線不良を防止できる。また、絶縁特性の良い $Ta_2O_5N_x$ 膜201と $Al_2O_3$ 膜21を層間絶縁膜およびゲート絶縁膜として用いることが出来るので映像信号電極14と走査信号電極の間のショート不良が防止できる。また、配線抵抗の低いAlを走査信号電極に用いることで走査信号の遅延を防止でき表示装置の大型化、高精細化が達成できる。

【0044】図5は上記の薄膜トランジスタ基板の走査信号電極の外部接続端子の断面図である。ここでは、走査信号電極のうち、上層のAl電極11の表面は $Al_2O_3$ 膜2によって被覆し、 $Ta_{1-x}N_x$ 電極100を $Al_2O_3$ 膜21の外まで延在させ外部接続端子を構成している。さらに $Ta_{1-x}N_x$ 電極100はITO電極13で被覆した。本実施例では、 $Ta_{1-x}N_x$ とITOの反応によって $Ta_{1-x}N_x$ とITO界面に形成されるバリア層は絶縁性が完全ではないためそのコンタクト抵抗は、例えばAlとITOを組み合わせた場合に比べ格段に小さくなる。また、 $Ta_{1-x}N_x$ とITOでは熱処理によるコンタクト抵抗の増大も殆どないため極めて安定した接続端子が得られる。

【0045】また、 $Ta-N$ 合金に限らず、 $Nb-N$ 合金、 $Ta-Nb-N$ 合金、 $Ta-Ti-N$ 合金、 $Ta-W-N$ 合金等の金属窒化物を用いても金属とITOの反応をより抑制できるのでコンタクト抵抗を極めて小さくできる。

【0046】実施例3

図6は本発明の別の実施例の液晶表示装置の単位画素の断面模式図である。

【0047】ガラス基板1上にTa電極10とAl電極11からなる走査信号電極が形成され、これらの表面及び側面は $Ta_2O_5$ 膜20と $Al_2O_3$ 膜21によって被覆されている。ここで、Ta電極10の幅はAl電極11よりも広くなるように形成されている。この走査信号電極上にSiN膜22、a-Si:H膜30、n型a-Si:H膜31が形成され、さらにn型a-Si:H膜3

1上には映像信号電極14とソース電極15が形成され、前記ソース電極にはITO膜からなる画素電極13が接続されている。画素電極13には、容量電極16が接続され、走査信号電極11と前記容量電極16により付加容量を構成する。さらに、これら全体を保護SiN膜23で被覆している。

【0048】本実施例によっても先の実施例と同様に積層型の走査信号電極10および11による段差は2段の階段状になるので上層に形成される映像信号電極14の断線不良を防止できる。

【0049】図7～図11は上記実施例の製造工程を示す断面図である。図の右側部分は走査信号電極の外部接続端子部分の断面を示す。

【0050】ガラス基板1上に $Ta_{1-x}N_x$ 電極( $X=0.45$ )100、Al膜11をスパッタリングにより連続的に堆積しホトリソグラフィ技術を用いて所定の形状にパターニングする(図7)。この時臭化水素(HBr)と3塩化硼素( $BCl_3$ )の混合ガスプラズマを用いたリアクティブイオンエッチング法によりパターニングを実施した。臭素は極めて昇華しやすいためエッチング終了後基板を大気中に取り出したときに発生する残留ハロゲンガスによるAlのコロージョンを防止できる効果がある。

【0051】また、エッチングが完全には異方的ではないようなエッチング条件を選択することによりエッチング速度の大きいAlにはサイドエッチングが生じる。その結果、図7に示すような階段状の断面形状を一回のマスク工程で形成出来る。これにより陽極酸化後の断面は完全に段丘状になり段差がより緩和される。次に、陽極酸化法により $Ta_{1-x}N_x$ 電極( $X=0.45$ )、Al膜の表面及び側面に $Ta_2O_5$ 膜201、 $Al_2O_3$ 膜21を形成する(図8)。次に $Al_2O_3$ 膜21をマスクとして臭化水素(HBr)と3塩化硼素( $BCl_3$ )の混合ガスプラズマを用いたリアクティブイオンエッチング法により走査信号電極端子部のAl膜11をエッチング除去して $Ta_{1-x}N_x$ 電極100を露出する。続いてITO膜をスパッタリングにより堆積しホトリソグラフィ技術を用いてパターニングして画素電極13および端子 $Ta_{1-x}N_x$ の保護膜131を形成する(図9)。次にプラズマCVD法によりゲートSiN膜22、 $a-Si:H$ 膜30、 $n$ 型 $a-Si:H$ 膜31を堆積し、 $a-Si:H$ 膜30、 $n$ 型 $a-Si:H$ 膜31を所定の形状にパターニングし、続いて画素電極13上および端子部電極上のゲートSiN膜22を除去する(図10)。次に、スパッタリングによりAl膜を堆積し、所定の形状にパターニングして映像信号電極14とソース電極15および容量電極16を得る。最後にプラズマCVDにより保護SiN膜23を形成して薄膜半導体装置は完成する(図11)。

【0052】本実施例によれば、階段状の断面形状を有

する積層型の走査信号電極を一回のマスク工程で形成できるので、上層の映像信号電極の段切れを防止できると共に工程削減にも効果がある。また、本実施例によれば、外部接続端子に耐腐食性の高い $Ta_{1-x}N_x$ を使用できるので高い信頼性を確保できる。また、 $Al_2O_3$ 膜をマスクとして、外部接続端子部の $Ta_{1-x}N_x$ 電極を露出するため、従来必要であった外部接続端子金属加工のためのホトマスクが不要となるので工程を削減できる効果がある。さらに、外部接続端子部の $Ta_{1-x}N_x$ 電極を露出する際に、リアクティブイオンエッチング法を用いることにより、Al電極11のサイドエッチングを防止出来るので $Al_2O_3$ 膜21のオーバハングが形成される事がない。また、この時エッチングガスとして臭化水素(HBr)と3塩化硼素( $BCl_3$ )の混合ガスを用いることによりAlと $Ta_{1-x}N_x$ のエッチング選択比が大きくとれるので、エッチングの作業裕度が大きくなり歩留まりが向上する。

【0053】図12～図13は上記実施例の別の製造工程を示す断面図である。

【0054】ガラス基板1上に $Ta_{1-x}N_x$ 膜100、Al膜11をスパッタリングにより連続的に堆積しホトリソグラフィ技術を用いて所定の形状のレジストパターン300を形成し、混酸を用いた通常のウエットエッチング法によりAl電極11をパターニングする(図12)。次に、同じレジストパターン300を用い、臭化水素(HBr)と3塩化硼素( $BCl_3$ )の混合ガスプラズマを用いたリアクティブイオンエッチング法により $Ta_{1-x}N_x$ 電極をパターニングする(図13)。以下、陽極酸化法により $Ta_{1-x}N_x$ 膜100、Al膜11の表面及び側面に $Ta_2O_5$ 膜201、 $Al_2O_3$ 膜21を形成する工程以降は前述の製造工程と同様に実施する。この製造方法に依れば、Al電極11をウエットエッチング法で加工するためAl電極には数 $\mu m$ のサイドエッチングが生じる。また、 $Ta_{1-x}N_x$ 電極は最初に形成したレジストをマスクとしたリアクティブイオンエッチングに依り異方性エッチングで加工するため、サイドエッチングは殆ど生じない。従って、エッチング後の積層電極の加工形状は、 $Ta_{1-x}N_x$ 電極の幅がAl電極よりも広くなり、これを陽極酸化することにより階段状の断面形状を実現できる。

【0055】以上の実施例では下層金属の窒素組成は $Ta_{1-x}N_x$ ( $X=0.45$ )としたが、窒素組成はこの組成比でなくても $X=0.25\sim0.5$ の範囲ならば所望の効果は得られる。また、下層金属の窒素組成は膜中で均一とせず、上層のAl電極との界面で最小値となり、基板との界面に向かって徐々に増加するような組成傾斜を持たせても良い。この様にすると酸化膜成長時の体積膨張は基板面に近くなるほど大きくなるので極めて緩やかな段差を形成することが出来る。この様な組成傾斜を有する膜は例えばスパッタターゲットとして純Ta等の金



属を、スパッタガスとしてArとN<sub>2</sub>の混合ガスを用いて、成膜の進行と共にスパッタガス中のN<sub>2</sub>濃度を徐々に小さくすることにより実現できる。この場合、N組成の最大値が50原子%を超えないように条件を調整することにより陽極酸化膜の絶縁特性を良好に保つことが出来る。

【0056】また、以上の例では走査信号電極にTa<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>とAlを用いて説明してきたが、本発明はこの組み合わせに限らず、TaのかわりにW、Nbやこれらを成分とする合金、例えばTa<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>、Nb<sub>1-x</sub>N<sub>x</sub>、Ta-Nb-N、Ta-Ti-N等を用いても同様に適用できる。また、純Alに限らず、Al-Pd、Al-Ta、Al-Ti-Ta、Al-Si等の合金を用いてもよい。

【0057】図14は本発明の液晶表示装置に係るTFT基板の等価回路である。ガラス基板1上に複数の走査信号電極100/11と、これに直交する複数の映像信号電極14と、これらの電極に接続されたTFTと、TFTに接続された液晶容量および付加容量とから構成される。走査信号電極100/11と映像信号電極14のどちらか一方の端部には外部部材の接続のための端子140が設けられている。画像の表示は走査信号電極100/11に順次パルス信号を印加し1行分のTFTをオン状態とし、その間に映像信号電極から画像信号を液晶層に印加する。この操作を1行ごとに繰り返して画像を表示する。

【0058】図15は本発明の液晶表示装置に係る別のTFT基板の等価回路である。ガラス基板1上に複数の走査信号電極100/11と、これに直交する複数の映像信号電極14と、これらの電極に接続されたTFTと、TFTに接続された液晶容量および付加容量とから構成される点は先の例と同様であるが、本実施例ではTFTを駆動するための走査信号回路220および映像信号回路210がガラス基板上にTFTを用いて構成されている。このように駆動回路をガラス基板上に集積することにより外部部品を大幅に削減できるのでコストを大幅に低減できる。本発明の配線材料はこのような外部接続端子が少ない場合にも同様に適用出来ることは言うまでもない。

【0059】以上述べた実施例では逆スタガード型の薄膜トランジスタを用いた例を説明したが、本発明の配線材料はこれに限らずスタガード型あるいはコープレーナ型の電極構造を持つ薄膜トランジスタに対しても同様に適用出来、同様な効果を得ることが出来る。

【0060】図16は本発明の薄膜半導体装置により構成した液晶表示装置の断面模式図を示す。液晶層506を基準に下部のガラス基板1上には、走査信号電極11と映像信号電極14とがマトリックス状に形成され、その交点近傍に形成されたTFTを介してITOよりなる画素電極13を駆動する。液晶層506を挟んで対向する対向ガラス基板508上にはITOよりなる対向電極5

10及びカラーフィルター507、カラーフィルター保護膜511、遮光用ブラックマトリックスパターンを形成する遮光膜512が形成されている。図16の中央部は1画素部分の断面を、左側は一对のガラス基板1、508の左側縁部分で外部引出端子の存在する部分の断面を、右側は一对のガラス基板1、508の右側縁部分で外部引出端子の存在しない部分の断面を示している。図16の左側、右側のそれぞれに示すシール材SLは液晶層506を封止するように構成されており、液晶封入口（図示していない）を除くガラス基板1、508の縁全体に沿って形成されている。シール剤は例えばエポキシ樹脂で形成されている。対向ガラス基板508側の対向電極510は少なくとも一個所において、銀ペースト材SILによってガラス基板1に形成された外部引出配線に接続されている。この外部接続配線は走査信号配線10、ソース電極15、映像信号配線14のそれぞれと同一製造工程で形成される。配向膜ORI1、ORI2、画素電極13、保護膜23、カラーフィルター保護膜511、ゲートSiN膜21のそれぞれの層はシール材SLの内側に形成される。偏光板505はそれぞれ一对のガラス基板1、508の外側の表面に形成されている。

【0061】液晶層506は液晶分子の向きを設定する下部配向膜ORI1と上部配向膜ORI2の間に封入され、シール材SLによってシールされている。下部配向膜ORI1はガラス基板1側の保護膜23の上部に形成される。対向ガラス基板508の内側の表面には、遮光膜512、カラーフィルター507、カラーフィルター保護膜511、対向電極510および上部配向膜ORI2が順次積層して設けられている。この液晶表示装置はガラス基板1側と対向ガラス基板508側の層を別々に形成し、その後上下ガラス基板1、508を重ねあわせ、両者間に液晶506を封入することによって組立てられる。バックライトBLからの光の透過を画素電極13部分で調節することによりTFT駆動型のカラー液晶表示装置が構成される。

【0062】本発明の液晶表示装置は、低抵抗のAlを含む積層配線材料よりなる走査信号電極を使用できるので、大型化および高精細化に好適である。また、積層配線材料を採用することにより発生する上部配線の断線不良を防止できるので歩留まりが向上する。また、簡略な製造工程で製造できるので、コストを大幅に低減でき安価な液晶表示装置を提供することが可能となる。

【0063】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、積層配線材料を採用することにより最小限のホトリソグラフィ工程で、低抵抗の走査信号電極と、耐腐食性の高い外部接続端子を実現できる。また同時に積層配線材料を採用することにより発生する上部配線の断線不良を防止できるので歩留まりが向上する。依って、液晶表示装置の大型化および高精細化および低コスト化を実現でき



る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いられる積層配線の構造を示す斜視図である。

【図2】本発明に用いられる積層配線の特徴を示す図である。

【図3】本発明に用いられる積層配線の効果を示す図である。

【図4】本発明に係る第1の液晶表示装置の画素断面図である。

【図5】本発明に係る第1の液晶表示装置の走査信号電極の外部接続端子の断面図である。

【図6】本発明に用いられる第2の液晶表示装置の画素断面図である。

【図7】本発明に係る液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図8】本発明に係る液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図9】本発明に係る液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図10】本発明に係る液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図11】本発明に係る液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図12】本発明に係る液晶表示装置の別の製造工程を示す断面図である。

\*

\*【図13】本発明に係る液晶表示装置の別の製造工程を示す断面図である。

【図14】本発明に係る液晶表示装置の等価回路図である。

【図15】本発明に係る別の液晶表示装置の等価回路図である。

【図16】本発明に係る液晶表示装置のセル断面図である。

【図17】従来の技術の説明図である。

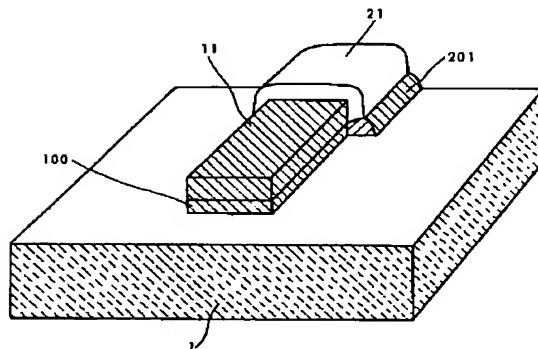
10 【図18】従来の技術の説明図である。

【符号の説明】

1…ガラス基板、10…Ta電極、11…Al電極、13…画素電極、14…映像信号電極、15…ソース電極、16…容量電極、20…Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜、21…Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜、22…ゲートSiN膜、23…保護SiN膜、30…a-Si:H膜、31…n型a-Si:H膜、100…Ta<sub>2</sub>N電極、110…Cr電極、131…端子部保護膜、140…外部接続端子、201…Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>N<sub>x</sub>膜、210…映像信号駆動回路、220…走査信号駆動回路、505…偏光板、506…液晶層、507…カラーフィルター、508…対向ガラス基板、510…対向電極、511…カラーフィルター保護膜、512…遮光膜、ORI1…上部配向膜、ORI2…下部配向膜、SL…シール材、SIL…銀ペースト材、BL…バックライト。

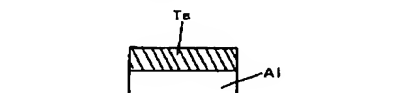
【図1】

図 1



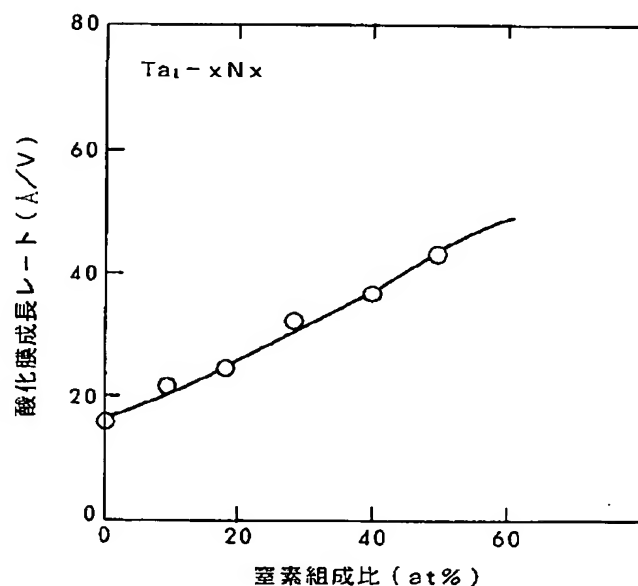
【図17】

図 17



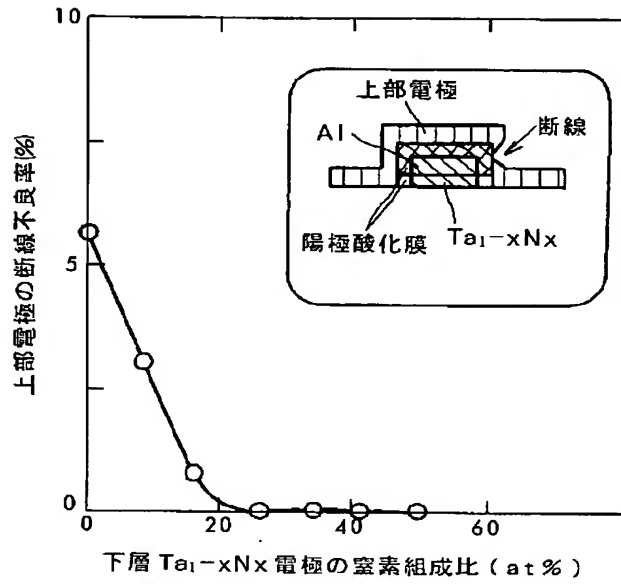
【図2】

図 2



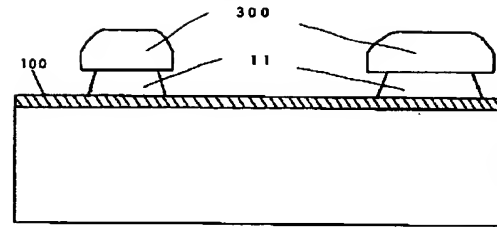
【図3】

図 3



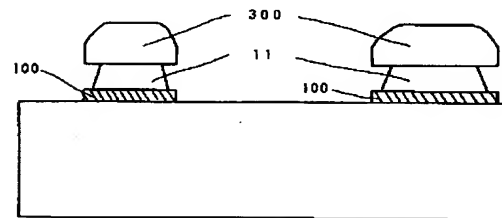
【図12】

図 12

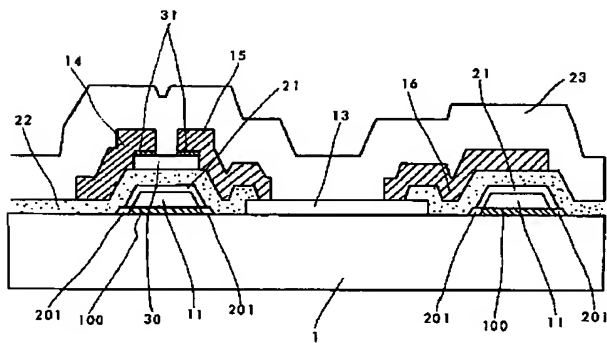


【図13】

図 13

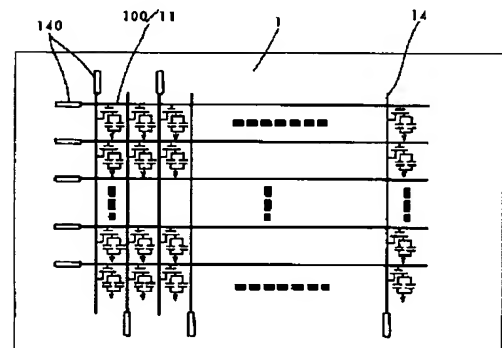


【図4】

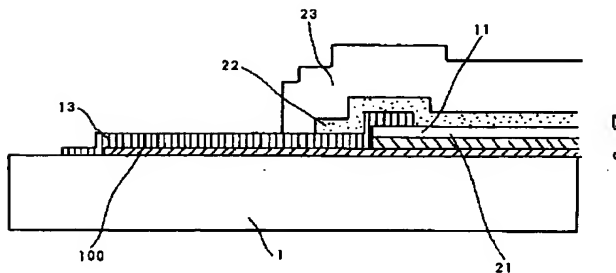


【図14】

図 14

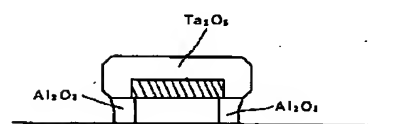


【図5】

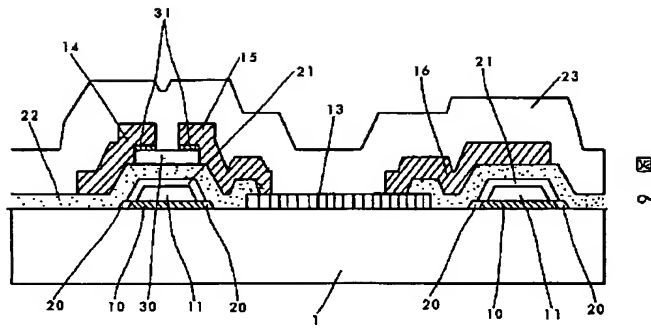


【図18】

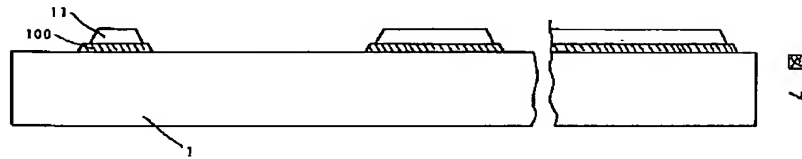
図 18



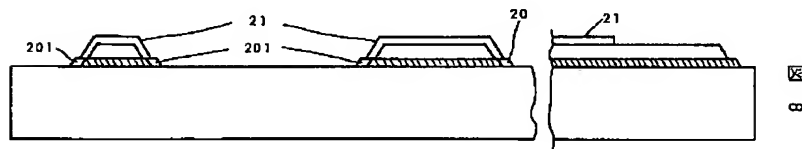
【図6】



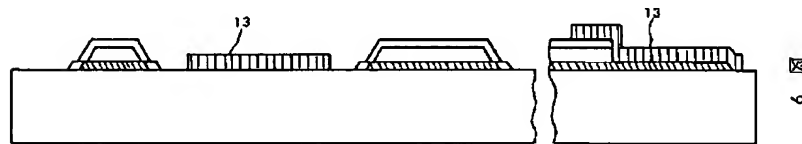
【図7】



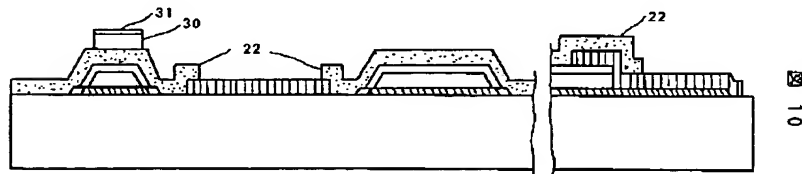
【図8】



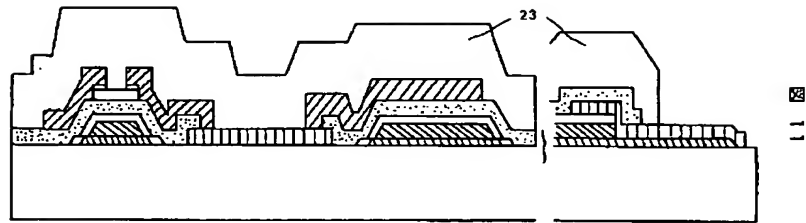
【図9】



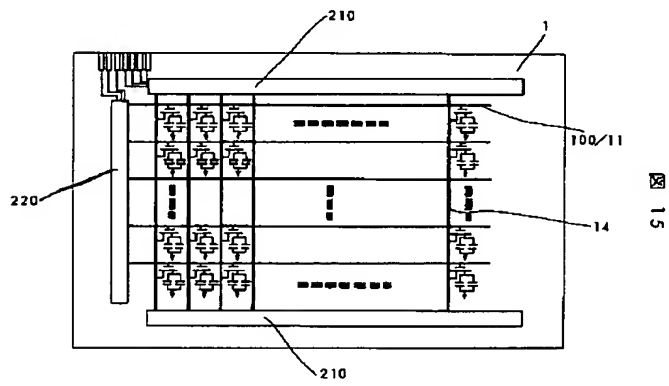
【図10】



【図11】



【図15】



【図16】

